

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-255585
(43)Date of publication of application : 11.09.2002

(51)Int. Cl.

G03C 3/095
G03C 3/083
G03C 3/091
G11B 5/73
// G03C 17/36

(21)Application number : 2001-056748

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 01.03.2001

(72)Inventor : YAMAMOTO HIROTAKA

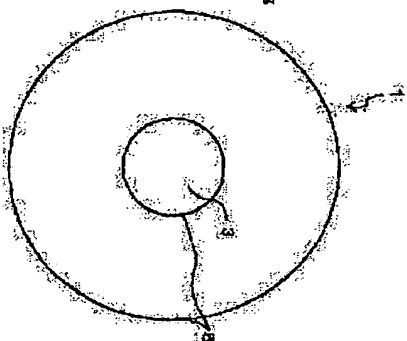
NAMEKAWA TAKASHI
NATO TAKASHI
HONDA MITSUTOSHI

(54) GLASS SUBSTRATE FOR INFORMATION RECORDING DISK AND INFORMATION RECORDING DISK USING
THE GLASS SUBSTRATE

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a glass substrate for information recording disks optimized in the thermal expansion coefficient.

SOLUTION: The glass substrate is composed of 250 to 570 wt.% SiO₂, 210 to 525 wt.% Al₂O₃, 0 to <5 wt.% B₂O₃, >13 to <18 wt.% R₂O (R is an alkali metal) and 21 to 58 wt.% Ln₂O₃ (Ln represents Pr, Nd, Sm or Eu), wherein the difference between the thermal expansion coefficient of the glass substrate and that of a supporting spindle supporting by fitting to a throughhole 3 is reduced, so as to eliminate a track shifting by keeping the thermal expansion coefficient of the glass substrate in a proper range.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

特開 2002-255585
(P2002-255585A)
(43) 公開日 平成14年9月11日 (2002.9.11)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	チーフ・ド(参考)
C03C	3/095	C03C 3/095
	3/083	4G062
	3/091	5D006
G11B	5/73	C11B 5/73
// C03C	17/36	C03C 17/36
審査請求 未請求 請求項の数 8		OL (全14頁)

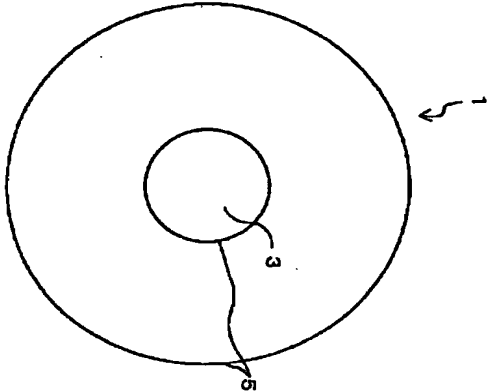
(21) 出願番号 特願2001-56748 (P2001-56748)
(22) 出願日 平成13年3月1日 (2001.3.1)

(71) 出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(72) 発明者 山本 浩貴
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
(72) 発明者 清川 孝
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
(74) 代理人 100098017
弁理士 吉岡 宏樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報記録ディスク用ガラス基板及びそのガラス基板を用いた情報記録ディスク

(57) 【要約】
【課題】 熱膨張係数を適正化した情報記録ディスク用ガラス基板を提供する。
【解決手段】 重量百分率で、50%以上70%以下のSiO₂と、10%以上25%以下のAl₂O₃と、0%以上5%未満のB₂O₃と、13%を超え18%未満のR₂O (Rはアルカリ金属元素を意味)と、1%以上8%以下のLn₂O₃ (LnはPr、Nd、Sm、またはEuを意味)とを含む構成とする。これにより、ガラス基板の熱膨張係数と貫通穴3に嵌合して情報記録ディスクを支持するスピンドルの熱膨張係数との差を低減し、ガラス基板の熱膨張係数をトラップすれなどの問題が生じ難い適正な範囲にすることができる。



(2) 特開 2002-255585
2
られている。
【0003】例えば、磁気ディスク装置では、従来、基板として用いられ、ディスク型のパーソナルコンピューター用途には、3.5インチサイズのアルミニウム基板が、また持ち運び可能なノート型のパーソナルコンピューター用には主に、2.5インチサイズのガラス基板が用いられていた。このガラス基板は、アルミニウム基板に比べて変形し難く、かつ表面平滑度が優れている。このため、汎用型の3.5インチサイズや3インチサイズの基板にもアルミニウム基板に代えてガラス基板が適用されるようになっていった。また、1.8インチサイズや1.4インチサイズといった小型携帯端末用の情報記録装置にもガラス基板が適用されようとしている。
【0004】さらに、情報記録装置や情報記録媒体に対する大容量化の要請が強まっており、近年では年率100%の割合でその記憶容量が増大している。このような記憶容量の増大に対応するには、ディスクに記録する情報の高密度化に伴い記録部のヘッドの再上置をより低くする必要があり、したがって、ディスクの記録面がより平滑な情報記録ディスクの開発が必要であることから、情報記録ディスクの基板へのガラス基板の適用が拡大している。
【0005】
【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来のガラス基板では、熱膨張係数の適正化が考慮されているとは言いがたい。そのため、従来のガラス基板を用いる情報記録ディスクとこの情報記録ディスクを支えるスピンドルなどとの間の熱膨張係数の不整合から、情報記録ディスクへの情報の記録や読み出しなどにおいてトラップすれが生じることが懸念される。これは今後の大容量化に伴うトラップの高密化から、より重大な課題になると考えられる。したがって、ガラス基板やスピンドルが熱膨張したときにトラップすれなどを生じないように、ガラス基板の熱膨張係数を適正化することが望まれている。
【0006】本発明の課題は、情報記録ディスク用ガラス基板の熱膨張係数を適正化することにある。
【0007】
【課題を解決するための手段】 本発明の情報記録ディスク用ガラス基板は、重量百分率で、50%以上70%以下のSiO₂と、10%以上25%以下のAl₂O₃と、0%以上5%未満のB₂O₃と、13%を超え18%未満のR₂O (Rはアルカリ金属元素を意味)とを含む構成とすることにより上記課題を解決する。
【0008】このような構成とすれば、0%以上5%未満のB₂O₃と、13%を超え18%未満のR₂O (Rはアルカリ金属元素を意味)とすることにより、ガラス基板やスピンドルが熱膨張したときにトラップすれなどを生じないように、情報記録ディスク用ガラス基板の熱膨張係数を適正化できる。
【0009】さらに、重量百分率で10%以下のZnO

1
【特許請求の範囲】
【請求項1】 重量百分率で、50%以上70%以下のSiO₂と、10%以上25%以下のAl₂O₃と、0%以上5%未満のB₂O₃と、13%を超え18%未満のR₂O (Rはアルカリ金属元素を意味)とを含む情報記録ディスク用ガラス基板。
【請求項2】 重量百分率で、50%以上70%以下のSiO₂と、10%以上25%以下のAl₂O₃と、0%以上5%未満のB₂O₃と、13%を超え18%未満のR₂O (Rはアルカリ金属元素を意味)と、1%以上8%以下のLn₂O₃ (LnはPr、Nd、Sm、またはEuを意味)とを含む情報記録ディスク用ガラス基板。
【請求項3】 重量百分率で10%以下のZnOを含むことを特徴とする請求項1または2に記載の情報記録ディスク用ガラス基板。
【請求項4】 重量百分率で12%以下のR₂O (Rはアルカリ土類金属元素を意味)を含むことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の情報記録ディスク用ガラス基板。
【請求項5】 重量百分率で7%以下のLn₂O₃を含むことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の情報記録ディスク用ガラス基板。
【請求項6】 前記Ln₂O₃を構成するLnがPrであることを特徴とする請求項2乃至5のいずれか1項に記載の情報記録ディスク用ガラス基板。
【請求項7】 30℃~100℃の温度範囲で測定される熱膨張係数が73×10⁻⁷/℃以上86×10⁻⁷/℃以下であり、波長300nm~700nmの可視光における透過率が50%以上85%以下であり、1kOeの磁界を印加したときの磁化が3×10⁻⁸ emu/cc以下である情報記録ディスク用ガラス基板。
【請求項8】 請求項1乃至7のいずれか1項に記載の情報記録ディスク用ガラス基板と、該ガラス基板の表面上に直接または他の層を介して形成される情報記録層とを有する情報記録ディスク。
【発明の詳細な説明】
【0001】
【発明の属する技術分野】 本発明は、情報記録ディスク用のガラス基板に係り、特に、磁性ディスクなどに好適なガラス基板に関する。
【0002】
【従来の技術】 現在、汎用大型コンピュータやパーソナルコンピュータ用の情報記録媒体として、さらにはデジタル信号で配信される映像を一時的に保管する家庭用のサーパーとして磁気ディスク装置や、携帯性のある情報記録媒体として光磁気ディスクや光ディスクなどを用い

を含む構成、重量百分率で12%以下の ReO (Re はアルカリ土類金属元素を表す)を含む構成、そして重量百分率で7%以下の La_2O_3 を含む構成とすれば、情報記録ディスク用ガラス基板の熱膨張係数を上昇させることにより情報記録ディスク用ガラス基板の熱膨張係数を適正化できるので好ましい。

【00101】ところで、ガラス基板は、ガラス本来の性質である割れ易さ、かけ易さ、そしてクラックの入り易さなどの問題を有している。このようなガラスの割れ易さなどの問題を解決するため、ガラス基板に化学強化や、結晶化などを行っている。しかし、化学強化された非晶質のガラス基板では、化学強化の工程におけるアルカリイオンの置換によってガラス基板の表面が割れてしまうため、平滑性が失われ、将来のヘッド埋上量の低下に対応することが難しい。さらに、化学強化されたガラス基板の表面は、置換されたイオン半径の大きいアルカリイオンが化学的に不安定であるため、生産工程中のガラス基板の洗浄工程や、ガラス基板表面への成膜工程などにおける加熱処理などにおいてアルカリイオンが基板表面に移動して折出し、ガラス基板表面などに形成された膜またはのめりや粘着などの不良や、ガラス基板表面などに形成された膜の劣化などの問題を発生することが懸念される。加えて、情報記録ディスクの長期間の使用や、高温多湿環境のもとでの保存などにおいても、膜またはのめりや粘着などの不良を生ずることや、アルカリイオンがガラス基板表面に移動して折出し、膜の劣化などの膜劣化特性が劣化することが懸念される。

【00111】一方、結晶化ガラス基板は、非晶質なガラスの中に結晶質の微粒子が生成している状態になっており、この非晶質部分と結晶部分との密度差により研磨速度が異なるため、情報記録ディスクに求められている高硬度化に対応できるような十分な平滑性を持った記録面を作り難いという問題があった。

【00121】このような化学強化や結晶化したガラス基板の問題を解決するため、発明者らは、特開平10-083531号公報などに、ガラス基板に希土類イオンを含有させることにより機械的強度を向上することを提案している。これにより、化学強化や結晶化しなくても十分な強度のガラス基板が得られるため、ガラス基板や、加工工程におけるガラス基板表面の汚れや、情報記録ディスクの基層間の使用や保存などによるガラス基板表面の汚れなどが起こらず、ガラス基板表面の十分な平滑性を保つことができる。すなわち、情報記録ディスクに求められている高硬度化に対応できるような十分な平滑性を持った記録面を有するガラス基板を作ることができ

る。

【00131】しかし、特開平10-083531号公報などに記載した希土類イオンを含むガラス基板では、ガ

ラス基板や情報記録ディスクの生産時における不良品発生、不良品の発見、さらに、化学的耐久性や、磁気ディスク装置や光磁気ディスクなどに加工した場合に必要な磁気特性などが十分に考慮されているとは言えず、これらの観点からの情報記録ディスク用ガラス基板としての品質の向上が求められている。

【00141】これに対し、重量百分率で、5.0%以上7.0%以下の SiO_2 と、1.0%以上2.5%以下の Al_2O_3 と、0.0%以上5.0%未満の B_2O_3 と、1.3%を超え1.8%未満の R_2O (R はアルカリ金属元素を表す)と、1%以上8%以下の Ln_2O_3 (Ln はPr、Nd、Sm、またはEuを表す)とを含む構成とする。

【00151】このような構成とすれば、1%以上8%以下の Ln_2O_3 (Ln はPr、Nd、Sm、またはEuを表す)により、ガラス基板の硬度に着色し、かつ適度な透過率にできるため、ガラス基板中の気泡やその他の混入物を目視により発見し易くなる。さらに、ガラス基板の加工や洗浄工程、そして情報記録ディスクの加工工程などにおいてガラス基板が損傷し易いため、ガラス基板に傷をつけるなどの加工不良などを抑制できる。加えて、ガラス基板を磁気ディスク装置や光磁気ディスクなどに用いる場合には、ガラス基板の磁化量を低減し、磁気特性のばらつきを低減することができる。したがって、ガラス基板や情報記録ディスクの生産時における不良の発生などを抑制でき、さらに磁気特性のばらつきを低減することができるため、情報記録ディスク用ガラス基板の品質を向上できる。すなわち、情報記録ディスク用ガラス基板の熱膨張係数を適正化でき、かつ情報記録ディスク用ガラス基板の品質を向上できる。

【00161】また、 Ln_2O_3 を構成するLnがPrである構成とすれば、情報記録ディスク用ガラス基板の品質をさらに向上できるので好ましい。

【00171】さらに、30℃～100℃の温度範囲で測定される熱膨張係数が $7.3 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上 $8.6 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以下であり、波長300nm～700nmの可視光における透過率が5.0%以上8.5%以下であり、 1 kOe の磁界を印加したときの磁化が $3 \times 10^{-9} \text{ emu/cc}$ 以下である情報記録ディスク用ガラス基板とする。このような情報記録ディスク用ガラス基板とすれば、ガラス基板の熱膨張係数を適正化でき、かつガラス基板の品質を向上できる。

【00181】また、上記のいずれかに記載の情報記録ディスク用ガラス基板と、このガラス基板の表面上に直接または他の層を介して形成される情報記録層とを有する情報記録ディスクとすれば、ガラス基板の熱膨張係数を適正化できることにより、情報記録ディスクとしての信頼性を向上できる。

【00191】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用してなる情報記録ディスク用ガラス基板の一実施形態について図1乃至図3を参照して説明する。図1は、本発明を適用してなる情報記録ディスク用ガラス基板の縦断構成を示す平面図である。図2は、本発明を適用してなるガラス基板を用いた磁気ディスクの縦断構成を示す断面図である。図3は、本発明を適用してなるガラス基板を用いた磁気ディスクを備えた磁気ディスク装置の縦断構成を示す斜視図である。

【00201】本実施形態の情報記録ディスク用ガラス基板1は、図1に示すように、直径65mmφ、厚さ0.635mmの2.5インチ型の円板状のディスクであり、中央部には、情報記録ディスクとして用いるときに記録や、読み出しまたは再生などを行う装置のヘッドなどに接続されたスベントルなどにディスクを内周チャックなどにより固定するための直径20mmφの円形の貫通穴3が形成されている。また、この内周面及び外周面の両端部は、削り取られて45度の面取りがなされており、チャック部5となっている。

【00211】このようなガラス基板1の作製は、以下のように行う。目的のガラス組成になるように定められた量の原料粉末を秤量して混合し、白金製の増塊に入れて、電気炉中で1600℃で溶解する。原料が十分に溶解した後、攪拌羽を増塊内のガラス融液に挿入し、約4時間攪拌する。その後、攪拌羽を取り出し、30分間静置した後、倒型にガラス融液を流し込むことにより直径約70mmφ、厚さ約1mmのガラスフロックを得た。得られたガラスフロックは、このガラスのガラス転移点付近まで再加熱され、加熱されることで強み取りが行われる。

【00221】強み取りされたガラスフロックを内周と外周とが同心円となるようにコアドリルを用いて切り出す。さらに、内周面と外周面の両端角部をダイヤモンド砥石により面取り加工し、チャック部5を形成する。これにより、穴3を有するディスク状のガラス基板1の概形が形成される。その後、ガラス基板1の両面は、粗研磨され、次いでポリッシングが行われる。ポリッシング後、ガラス基板1は、洗浄剤、純水で洗浄され、情報記録ディスク用ガラス基板1となる。以上のように本発明の情報記録ディスク用ガラス基板1では、化学強化や結晶化処理のような強化処理をしていない。

【00231】このような情報記録用ディスク用ガラス基板1を用いて形成される情報記録ディスクの1例として、磁気ディスクの作成について説明する。磁気ディスク7は、図2に示すように、本実施形態のガラス基板1の表面つまり記録面上に順次形成された粒徑制御層9、配向制御層11、磁性膜13、保護膜15、そして潤滑膜17などで構成されている。粒徑制御層9は、磁性膜13の粒徑を制御し、配向制御層11は、磁性膜13の配向を制御する。本例では、粒徑制御層9は、NiAl系の合金膜を200nmの膜厚で成膜している。配向制御層11は、CrMo系の合金膜を10nmの膜厚で成膜して

いる。情報記録層となる磁性膜13は、 CoCrPrB 系の磁性膜を20nmの膜厚で成膜している。保護膜15は、Cを4nmの膜厚で成膜している。これらの層または膜は、すべてスパッタリング法を用いて成膜した。また、潤滑膜17は、スパッタ終了後、塗布法によって形成した。

【00241】このような方法により作製した様々な組成の情報記録ディスク用ガラス基板1と、ガラス基板1に磁性膜13などを形成した磁気ディスク7の特性、生産性などを評価し、ガラス基板1の品質を向上するためのガラス組成の検討を行った。

【00251】まず、添加する希土類元素の種類に目し、色々な組成のガラスを作製した。表1に、ガラスの組成と、それらのガラスの組成に対するガラス基板及び磁気ディスクの特性を示す。

【00261】

【表1】

ラス基板に含有させることが好ましい、

【0038】ガラス基板の歩留まりに与える影響、及び磁気特性が磁気ディスク装置の記録再生特性に及ぼす影響を考慮して総合歩留まりを評価した。その結果、ガラス基板の歩留まりに与える影響、及び磁気特性が記録再生特性に及ぼす影響ともに十分な結果を示し、総合歩留まりが80%以上となったPr、Nd、Sm、Euのうち、いずれか1つを希土類元素として含むガラス基板とすれば、ガラス基板の品質を向上できる。さらに、総合歩留まりが90%となるPrを希土類元素として含むガラス基板とすれば、ガラス基板の品質をより向上するこ

とができる。
【0039】さらに、希土類酸化物の種類と希土類酸化物の添加量の関係について調べた。着色に関しては、表1で説明であった希土類元素を含むガラス基板では、希土類元素の含有量を増減させてもガラス基板の透過率に変化は見られなかった。このため、ガラス基板を着色させた希土類元素のうち、Pr、Er、Smについて、その含有量を変化させたガラス基板を製作し、表1と同様の検討を行った。表2に、その検討した結果を示す。
【0040】
【表2】

No.	ガラス組成(質量%)							ガラス基板の物理及び光学的特性				磁気ディスクの磁気特性				総合歩留まり(%)	総合評価
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	Li ₂ O	Na ₂ O	K ₂ O	Ln ₂ O ₃	透過率	可視光透過率	着色性	ガラス基板歩留まり(%)	磁化	磁化標準偏差	磁気ディスク歩留まり(%)	総合歩留まり(%)		
								Pr	Pr	Pr		emu/cc	emu/cc				
16	82.1	15.3	4.1	4.8	10.7	2.2	1	Pr	851	83.5	82	8.57E-04	7.14E-05	85	87	○	×
17	82.3	15.3	4.1	4.8	10.7	2.2	0.7	Pr	810	83.7	82	2.50E-04	5.00E-05	82	75	×	○
18	81.8	15.2	4.1	4.8	10.8	2.2	1.5	Pr	850	83.1	85	5.98E-04	1.07E-04	84	90	×	○
19	80.7	14.7	3.9	4.4	10.3	2.2	4.8	Pr	851	80.4	87	1.71E-03	3.43E-04	90	91	×	○
20	80.5	14.6	3.8	4.4	10.2	2.1	5.2	Pr	854	80.1	84	1.86E-03	3.71E-04	91	90	×	○
21	88.4	14.4	3.8	4.3	10.0	2.1	7	Pr	880	78.6	83	2.50E-03	5.00E-04	82	85	×	○
22	87.1	14.0	3.7	4.2	9.8	2.1	8	Pr	881	77.1	80	3.21E-03	1.20E-03	77	69	×	×
23	86.2	13.8	3.7	4.1	9.7	2.0	10.5	Pr	882	75.9	15	3.75E-03	1.30E-03	72	11	×	×
24	82.1	15.3	4.1	4.8	10.7	2.2	1	Er	850	86.0	84	5.00E-03	1.00E-03	76	63	×	×
25	82.4	15.4	4.1	4.8	10.7	2.3	0.5	Er	813	86.5	80	3.10E-03	1.20E-03	71	43	×	×
26	81.8	15.2	4.1	4.8	10.8	2.2	1.5	Er	850	85.6	81	7.50E-03	1.50E-03	70	57	×	×
27	81.2	15.0	4.0	4.5	10.5	2.2	2.5	Er	851	85.1	80	1.25E-02	2.50E-03	72	58	×	×
28	88.7	14.7	3.9	4.4	10.3	2.2	4.8	Er	853	82.8	94	2.40E-02	4.80E-03	75	71	×	×
29	88.5	14.6	3.9	4.4	10.2	2.1	5.2	Er	855	82.5	92	2.60E-02	5.20E-03	76	69	×	×
30	88.4	14.4	3.8	4.3	10.0	2.1	7	Er	857	81.0	91	3.50E-02	7.00E-03	72	66	×	×
31	87.1	14.0	3.7	4.2	9.8	2.1	8	Er	858	79.4	84	4.50E-02	9.00E-03	71	67	×	×
32	86.2	13.8	3.7	4.1	9.7	2.0	10.5	Er	860	78.2	15	5.26E-02	1.05E-02	68	10	×	×
33	82.1	15.3	4.1	4.8	10.7	2.2	1	Sm	851	86.0	84	-1.43E-04	2.86E-05	91	76	×	×
34	82.3	15.3	4.1	4.8	10.7	2.2	0.7	Sm	820	86.3	81	-1.00E-04	2.00E-05	93	67	×	×
35	81.8	15.2	4.1	4.8	10.8	2.2	1.5	Sm	851	85.6	81	-2.14E-04	4.28E-05	92	75	×	×
36	81.2	15.0	4.0	4.5	10.5	2.2	2.5	Sm	853	84.8	90	-3.57E-04	7.14E-05	92	83	×	○
37	89.7	14.7	3.9	4.4	10.3	2.2	4.8	Sm	855	82.8	94	-6.88E-04	1.37E-04	91	88	×	○
38	89.5	14.6	3.8	4.4	10.2	2.1	5.2	Sm	857	82.5	92	-7.43E-04	1.48E-04	93	86	×	○
39	88.4	14.4	3.8	4.3	10.0	2.1	7	Sm	858	81.0	91	-1.00E-03	2.00E-04	92	84	×	○
40	87.1	14.0	3.7	4.2	9.8	2.1	8	Sm	860	79.4	84	-1.29E-03	2.57E-04	91	86	×	○
41	86.2	13.8	3.7	4.1	9.7	2.0	10.5	Sm	862	78.2	15	-1.50E-03	3.00E-04	81	14	×	×

Prの含有量を変化させていったところ、試料No. 17のPr₂O₃を0.7重量%含有するガラス基板では、マイクロピッカー不良が低く、ガラスの機械的強度が低いため、研磨傷やけなどの不良が多く、ガラス基板の歩留まりが82%と低かった。Pr₂O₃を1重量%含有する試料No. 16、及びPr₂O₃を1.5重量%含有する試料No. 18～21では、マイクロピッカー不良は高い値を示しており、色、磁気特性ともに十分であった。このことから、試料No. 16、50及び試料No. 18～21のガラス基板は、総合歩留まりも90%を超えており、良好な結果となった。
【0041】一方、試料No. 22のようにPr₂O₃含有量が7重量%を超えるものでは、着色に関しては問題ないものの、磁気ディスクの磁化が3×10⁻³ emu/ccを超える値となった。このため、磁化のばらつきが大きくなり、磁気ディスクの歩留まりが80%を下回り十分な結果が得られなかった。さらに、試料No. 23のようにPr₂O₃含有量が10.5重量%のガラス

基板では、ガラス中の希土類元素が均一にガラス中に溶解せず、不良品数が増大し、歩留まりが15%と低い
ため、ガラス基板としては好ましくなかった。

【0042】希土類元素としてErを含むガラス基板では、Er₂O₃含有量が0.5重量%の試料No. 25では、マイクロロビンを硬さかさいため、十分な強度のガラス基板が得られず、ガラス基板の歩留まりが低かった。このとき、磁気ガラスの磁化の値が3.1×10⁻³emu/ccと高く、磁気ガラスとしての歩留まりも低下していた。Er₂O₃含有量を1重量%から増加させていくと、マイクロロビンを硬さも高くなると共に、透過率が低くなるため、ガラス基板の歩留まりは上昇するものの、磁化が依然として3×10⁻³emu/ccを超えるため、磁気ガラスの歩留まりが悪かった。このように、希土類元素としてErを用いた場合には、ガラス基板としての硬さや光学特性、磁気ガラスとしての磁気特性の両方を同時に満たす組成範囲が存在しないことが分かった。

【0043】希土類元素としてSmを含むガラス基板では、ガラス基板の光学特性については、Sm₂O₃含有量が2.5重量%以上であると透過率が85%以下で適正な範囲となった。磁気ガラスとしての磁気特性は、Sm₂O₃含有量を10重量%含有させても適正であったが、Sm₂O₃含有量が10重量%を超えるとPrの場合と同様にガラス中に残存原料が残るため好ましくなかった。

【0044】同様に、希土類元素としてNd, Eu, Hoを含むガラス基板について検討を行ったところ、Nd, Euについては、Smと同様の結果が得られたが、NdまたはEuの含有量が8重量%を超えると磁気ガラスとしての磁気特性が低下し好ましくなかった。Hoについては、希土類元素としてErを含むガラス基板と同じく、ガラス基板の光学特性と磁気ガラスとしての磁気特性の両者を同時に満たす組成範囲が存在しなかったため、好ましい結果が得られなかった。

【0045】このように、希土類元素としてPr, Nd, Sm, Euを含むとき、含有させる希土類酸化物の濃度を1重量%以上8重量%以下にすることにより、ガラス基板の光学特性において、ガラス基板の強度性を向上してガラス基板の加工時に生じる傷やけがなどの不良の発生を低減し、また、品質検査などにおけるガラス基板中の気泡、塵埃、異物、傷、けがなどの不良の

発見を容易にできる。さらに、磁気ガラスや光磁気ガラスとした場合の磁気特性において、ガラス基板の磁化を低減できるため、磁気ガラスや光磁気ガラスに加工された場合の磁化特性に与えるガラス基板の影響を低減できる。したがって、ガラス基板の品質を向上できる。

【0046】さらに、希土類元素としてPrを含ませ、その希土類酸化物の濃度を1.5重量%以上5.2重量%以下とすれば、総合歩留まりが90%以上となり、ガラス基板の品質を一層向上できる。

【0047】また、希土類元素としてPr, Ndのいずれか1つを含ませる場合以外の場合で、希土類元素としてSmを含ませる場合には、その希土類酸化物の濃度が2.5重量%以上9重量%以下、希土類元素としてEuを含ませる場合には、その希土類酸化物の濃度が2.5重量%以上8重量%以下とすることもできる。

【0048】なお、希土類元素であるPr, Nd, Sm, Euの含有量が1重量%よりも少ないと、ガラス基板のマイクロロビンを硬さなどで示される機械的強度が低下したり、透過率が低くなり過ぎ、ガラス基板の歩留まりが低下する。すなわち、ガラス基板の硬さやけがなどの不良が増大することとなり、ガラス基板の品質の低下を招く結果となった。一方、希土類元素含有量が8重量%よりも多いと、ガラス基板の磁化の値が増大し、磁気ガラスや光磁気ガラスに加工された場合に磁気ガラスや光磁気ガラスの磁化特性のばらつきを増大させてしまい、ガラス基板とこのガラス基板を用いた磁気ガラスや光磁気ガラスの品質を低下させてしまうため好ましくない。さらに、希土類元素の含有量が8重量%よりも多いと、ガラス中に原料が残存するばあいがあるため、ガラス基板の品質が低下し好ましくないので。

【0049】次に、情報記録ガラス用ガラス基板として適切なガラス組成について検討するため、ガラスの安定性、熱膨張係数、ガラス基板表面のマイクロロビンを硬さ、円張強度、熱サイクル試験について検討した結果を表3に示す。表3に示す各試料において、添加する希土類元素としてPrを用いた。なお、表3のガラス組成の中で、R₂OとはLi₂O, Na₂O, そしてK₂Oを合わせた全アルカリ金属酸化物の含有量を示す。

【0050】
【表3】

ガラス組成(重量%)	ガラス安定性 気泡、異物	熱膨張係数 (×10 ⁻⁶ /℃)	円張強度 MPa	熱サイクル 試験結果
SiO ₂	80.0	78.0	660	○
Al ₂ O ₃	15.0	73.0	662	○
B ₂ O ₃	3.0	71.0	668	○
Li ₂ O	4.5	68.3	671	○
Na ₂ O	10.5	63.8	658	○
K ₂ O	0.0	66.0	658	○
MgO	0.0	67.4	654	○
CaO	0.0	65.1	662	○
BaO	0.0	80.2	651	○
ZnO	2.0	81.1	650	○
La ₂ O ₃	0.0	82.4	630	○
P ₂ O ₅	0.0	82.0	672	○
Pr ₂ O ₃	0.0	78.2	675	○
Sm ₂ O ₃	0.0	81.6	678	○
Eu ₂ O ₃	0.0	73.6	675	○
Ho ₂ O ₃	0.0	76.4	672	○
Er ₂ O ₃	0.0	76.8	670	○
Pr ₂ O ₃	0.0	75.5	673	○
Sm ₂ O ₃	0.0	77.2	671	○
Eu ₂ O ₃	0.0	74.2	668	○
Ho ₂ O ₃	0.0	73.2	675	○
Er ₂ O ₃	0.0	68.5	672	○
Pr ₂ O ₃	0.0	81.5	676	○
Sm ₂ O ₃	0.0	82.1	670	○
Eu ₂ O ₃	0.0	84.0	673	○
Ho ₂ O ₃	0.0	82.4	674	○
Er ₂ O ₃	0.0	85.0	669	○
Pr ₂ O ₃	0.0	80.0	678	○
Sm ₂ O ₃	0.0	83.1	675	○
Eu ₂ O ₃	0.0	85.3	678	○
Ho ₂ O ₃	0.0	85.9	670	○
Er ₂ O ₃	0.0	78.5	668	○
Pr ₂ O ₃	0.0	79.8	666	○
Sm ₂ O ₃	0.0	78.0	671	○
Eu ₂ O ₃	0.0	79.0	668	○
Ho ₂ O ₃	0.0	81.0	673	○
Er ₂ O ₃	0.0	83.0	675	○

ここで、ガラスの安定性では、ガラス溶解後に気泡、塵埃、異物などが顕著に見られたものは×とし、気泡、塵埃、異物などが見られず、清楚で均質なガラスが得られた場合は○とした。熱膨張係数は、各試料の組成に対応するガラスロッドを作製し、4mm×4mm×15mmの熱膨張測定用試験片を切り出し、熱膨張測定装置を用いて測定した。このとき、測定温度範囲は、30℃～100℃とした。円張強度は、試料となる2.5φのガラス基板の上面側に、外径2.2mmφの円張状の部材を嵌め、ガラス基板の下面側に内径6.3mmφ、外径6.5mmφの円張状の部材を配置した後、これらの円張状の部材に荷重をかけてガラス基板の破断強度を測定した。

【0051】熱サイクル試験では、得られたガラス基板を用いて前述と同様に磁気ガラスを作製し、作製した磁気ガラスを図3に示すような磁気ガラス装置に搭載して実施した。熱サイクル試験の結果は、トラップすれによる読み取りエラーなどの問題が生じる割合が1%以下の場合には○を、1%以上の場合は×として示した。このとき、熱サイクルは、0℃で4時間保持した後、昇温して65℃で4時間保持した。さらにその後、0℃に降温して4時間保持した。このサイクルを10回繰り返して、その間でエラーが生じるか否かを判定した。

【0052】SiO₂の含有量について表3に示す試料No. 50～55などのガラス基板により検討した。S

1 O₂の含有量が4.9、5重量%のN₂、5.2ガラス基板では、マイクロピットを形成、円環強度が十分でなく、情報記録ディスク用ガラス基板として十分な品質ではなかった。しかし、試料N₂、5.1に示すようにSiO₂の含有量が5.0重量%であれば、マイクロピットを形成が65.0を超えるため、ガラス基板として適切であった。また、試料N₂、5.5のようにSiO₂の含有量が7.0重量%を超えると、ガラス溶解時に気泡などの発生が顕著になるので好ましくなかった。一方、試料N₂、5.4のようにSiO₂の含有量が7.0重量%では、気泡、原理などの発生がなく、十分な耐水性と機械的強度を有するガラス基板が得られた。

10053 このように、SiO₂の含有量は5.0重量%以上7.0重量%以下とすれば、情報記録ディスク用ガラス基板として十分な耐水性と機械的強度を有するガラス基板を得ることができる。なお、SiO₂の含有量が5.0重量%未満では、マイクロピットを形成などの機械的強度が低下するため好ましくない。また、SiO₂の含有量が7.0重量%を超えると気泡、原理などが発生し、清澄で均質なガラスを得難いので好ましくない。

10054 Al₂O₃の含有量について試料N₂、5.6～5.9などのガラス基板により検討した。試料N₂、5.7のAl₂O₃の含有量が2.6重量%であるガラス基板では、ガラスの熔融温度が高くなりすぎ、1600℃の熔融ではガラスの原料が熔融したため好ましくなかった。しかし、試料N₂、5.6のAl₂O₃の含有量が2.5重量%のガラスでは、清澄なガラスを得ることができた。このとき、マイクロピットを形成、円環強度ともガラス基板として十分な値を示した。一方、Al₂O₃の含有量が1.0重量%の試料N₂、5.8のガラス基板でも、マイクロピットを形成、円環強度共にガラス基板として十分な値を示し、かつ清澄なガラス基板が得られた。しかし、Al₂O₃の含有量が9.5重量%のN₂、5.9のガラス基板では、ガラス中に原理などの不均質が生じ、清澄なガラスを得ることができなかった。

10055 このように、Al₂O₃の含有量は1.0重量%以上2.5重量%以下とすれば、情報記録ディスク用ガラス基板として十分な機械的強度を有し、かつ十分な安定性を有するガラス基板、つまり清澄で均質なガラス基板が得られた。なお、Al₂O₃の含有量が1.0重量%未満であれば、清澄で均質なガラス基板が得られなかった。一方、Al₂O₃の含有量が2.5重量%を超えたときも、ガラス中に原料成分が残存し、清澄なガラスを得ることができなかった。

10056 Li₂O、Na₂O、K₂Oを含わせた全アルカリ酸化物の含有量(表中のR₂O)とガラス基板の熱膨張係数の変化について試料N₂、4.2～4.9などにより検討した。試料N₂、4.4、4.5のガラス基板のようにアルカリ金属酸化物の含有量が少ないガラスでは、熱サイクル試験においてトラップすれによるエラーが顕

現された。試料N₂、4.8、4.9のようにアルカリ金属酸化物の含有量が多い場合にも同様にトラップすれによるエラーが生じる磁気ディスク装置が確認された。

10057 これらのガラス基板の熱膨張係数を見ると、試料N₂、4.4、4.5のガラス基板では、各々71.0×10⁻⁷/℃、58.3×10⁻⁷/℃となっており、一般的にスピンデルの材料として用いられるステンレス鋼などの熱膨張係数である80×10⁻⁷/℃に比較して小さくなっている。また試料N₂、4.8、4.9のガラス基板では、各々87.4×10⁻⁷/℃、95.1×10⁻⁷/℃となっており、スピンデルを形成する材料の熱膨張係数に比べて大きくなっていた。したがって、このようなガラス基板の熱膨張係数とスピンデルの熱膨張係数との差が、熱サイクルによるガラス基板の熱膨張とスピンデルの熱膨張との差となり、図1に示すような情報記録ディスク1の貫通穴3の熱膨張が図3に示すような磁気ディスク装置18のスピンデル19の熱膨張よりも大きくなって、貫通穴3とスピンデル19との間の嵌合状態に不具合が生じ、トラップすれが生じると考えられる。

10058 このようにガラス基板の熱膨張係数は、含有するアルカリ金属酸化物に大きく依存するが、表3に示す結果から、アルカリ金属酸化物の含有量が1.3、0重量%以下となると、ガラス基板の熱膨張係数がスピンデルを形成する材料の熱膨張係数より小さくなり過ぎ、熱サイクル試験においてトラップすれが生じるため好ましくなかった。また、1.8、0重量%以上になると、ガラス基板の熱膨張係数がスピンデルを形成する材料の熱膨張係数より大きくなり過ぎ、やはり熱サイクル試験においてトラップすれが生じるため好ましくなかった。一方、アルカリ金属酸化物の含有量が1.3、0重量%を超え1.8、0重量%未満であれば、熱サイクル試験においてトラップすれなどの問題はほとんど生じなかった。また、試料N₂、4.3のガラス基板のように熱膨張係数が73.0×10⁻⁷/℃以上であり、試料N₂、4.7のガラス基板のように熱膨張係数が6.0×10⁻⁷/℃以下であれば、熱サイクル試験でトラップすれなどの問題はほとんど生じない磁気ディスク装置が得られた。

10059 したがって、アルカリ金属酸化物の含有量が1.3、0重量%を超え1.8、0重量%未満であれば、ガラス基板の熱膨張係数がトラップすれなどの問題を生じない適正範囲、すなわち73.0×10⁻⁷/℃以上86.0×10⁻⁷/℃以下となり、ガラス基板の熱膨張係数を適正化できる。

10060 B₂O₃の含有量について試料N₂、6.0～6.3などのガラス基板より検討した。B₂O₃を含有していないが、B₂O₃の含有量が3重量%以下である試料N₂、6.0～6.2のガラス基板は、気泡や原理などが少なく均質であり、かつ熱膨張係数、ピットを形成や円環強度などの機械的強度も適正な値を示し

た。一方、B₂O₃の含有量が5重量%である試料N₂、6.3のガラス基板は、熱膨張係数が小さくなって適正範囲からはずれ、熱サイクル試験においてトラップすれを生じる磁気ディスク装置が見られた。

10061 このように、B₂O₃の含有量は、0重量%以上5重量%未満であればガラス基板の熱膨張係数を適正化でき、熱サイクル試験においてトラップすれが生じない。なお、表3には示していないが、B₂O₃の含有量が5重量%以上であると、熱膨張係数が適正範囲外となるため好ましくなかった。

10062 ここで、試料N₂、6.3～7.2のガラス基板などのように、これまで述べたガラス基板の組成にMgO、CaOなどのアルカリ土類金属、またはZnOを含有させると、いずれもガラス基板の熱膨張係数を上昇させる効果があり、ガラス基板の熱膨張係数を適正化する上で好ましい。MgO、CaOなどのアルカリ土類金属では、表3には示していないが、ガラス基板への含有量が1.2重量%を超えるとクラックが発生することにより、マイクロピットを形成が適正な範囲にあるにもかかわらず円環強度が低減した。したがって、アルカリ土類金属酸化物は、含有させるとガラス基板の熱膨張係数を上昇させる効果があるが、1.2重量%を超えるとガラス基板の機械的強度が低下してしまう。このため、アルカリ土類金属酸化物であるMgOとCaOの含有量は、0重量%以上1.2重量%以下であれば、十分なピットを形成し、かつ円環強度、つまり機械的強度を有し、ガラス基板の熱膨張係数を適正化したガラス基板を得ることができる。

10063 試料N₂、7.3、7.4のガラス基板は、アルカリ土類金属酸化物としてMgO、CaO、そしてBaOを2種類同時に含有させたものである。表3には示していないが、この例のように2種類のアルカリ土類金属を同時にガラス基板に含有させることにより、アルカリ金属元素やアルカリ土類元素のガラス基板からの析出または溶出が抑制できる。これにより、ガラス基板の表面に形成した磁気膜などの情報記録層の剥離などを抑制でき、化学的な安定性を向上させることができる。なお、2種類のアルカリ土類金属をガラス基板に含有させる場合でも、クラックの発生を抑制する上で、含有量は1.2重量%以下とする必要がある。

10064 一方、ZnOでは、試料N₂、7.2のガラス基板などに示されるように、含有量が1.0重量%を超えるとガラス基板中に結晶の析出が著しくなるため好ましくない。ZnOの含有量が1.0重量%では、このような結晶の析出は認められなかった。したがって、ZnOの含有量は、0重量%以上1.0重量%以下であることが好ましかった。

10065 これまでに述べたガラス基板の組成に希土類元素であるLaを含有させることも、ガラス基板の熱膨張係数を上昇させる効果があり、ガラス基板の熱膨

22 膨張係数を適正化する上で好ましい。試料N₂、7.5～7.7のガラス基板のようにLa₂O₃の含有量が7重量%以下の場合にはガラスの原理や気泡の発生が見られず、良好なガラスが得られた。一方、試料N₂、7.8のガラス基板では、熱膨張係数、マイクロピットを形成などでは十分な特性が得られたものの、ガラス基板中に原理の発生が見られ、十分なガラスの安定性が得られなかった。

10066 このように、7重量%以下のLa₂O₃をガラス基板に含有させると機械的強度を損なうことなくガラス基板の熱膨張係数を上昇させて、ガラス基板の熱膨張係数を適正化できる。しかし、7重量%を超えてLa₂O₃をガラス基板に含有させると十分なガラスの安定性が得られ難いので好ましくない。

10067 以上説明したように、5.0重量%以上7.0重量%以下のSiO₂と、1.0重量%以上2.5重量%以下のAl₂O₃と、0重量%以上5重量%未満のB₂O₃と、1.3重量%を超え1.8重量%未満のR₂O(Rはアルカリ金属元素を表す)とを含む構成の情報記録ディスク用ガラス基板と、これにより、情報記録ディスク用ガラス基板の熱膨張係数と情報記録ディスクの貫通穴に嵌合されて情報記録ディスクを支持するスピンデルの熱膨張係数との間の差が低減し、情報記録ディスク用ガラス基板の熱膨張係数がトラップすれなどの問題を生じない適正範囲、すなわち73.0×10⁻⁷/℃以上86.0×10⁻⁷/℃以下となるため、ガラス基板の熱膨張係数を適正化できる。

10068 さらに、1.0重量%以下のZnOを含む構成や、1.2重量%以下のR₂O(Rはアルカリ土類金属元素を表す)を含む構成、そして重量百分率7%以下のLa₂O₃を含む構成とすることによっても、ガラス基板の熱膨張係数を上昇させることができるため、ガラス基板の熱膨張係数を適正化できる。また、合計で重量百分率で1.2%以下の2種類以上のR₂O(Rはアルカリ土類金属元素を表す)を含む構成とすれば、ガラス基板の化学的な安定性を向上し、かつガラス基板の熱膨張係数を適正化できる。

10069 さらに、1重量%以上8重量%以下のLn₂O₃(LnはPr、Nd、Sm、またはEuを表す)とを含む構成とすれば、ガラス基板の脱磁性を向上してガラス基板の加工時に生じる傷やけなどの不良の発生を低減し、また、品質検査などにおけるガラス基板中の気泡、原理、異物、傷、かけなどの不良の発生を容易にできる。さらに、磁気ディスクや光磁気ディスクに用いる場合には、ガラス基板の磁化を低減できるため、磁気ディスクや光磁気ディスクに加えられる磁場の磁化特性に与えるガラス基板の影響を低減できる。したがって、ガラス基板の品質を向上でき、かつガラス基板の熱膨張係数を適正化できる。

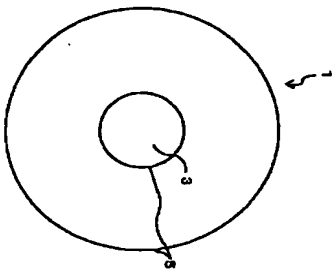
10070 また、Ln₂O₃を構成するLnがPrであ

れば、不良の発生をより低減でき、不良発見をより容易化でき、さらに、磁気ディスクや光磁気ディスクに加工された、合の磁化特性に与える影響をより低減できることから、ガラス基板の品質をより向上させることができる。

【0071】ただし、La以外の希土類元素、すなわちPr、Nd、Sm、またはEuは、ガラス基板の熱膨張係数の変化にあまり影響しないため、不良の発生の低減、不良発見の容易化、さらに、磁気ディスクや光磁気ディスクに加工された場合の磁化特性に与える影響の低減の面におけるガラス基板の品質の向上が必要ない場合には、希土類元素としてPr、Nd、Sm、またはEuを含有させない構成にできる。さらに、ガラス基板の機械的強度を化学強化や結晶化によって得る場合には、希土類元素をガラス基板に含有させない構成にできる。

【0072】さらに、30℃～100℃の温度範囲で測定される熱膨張係数が 7.3×10^{-7} /℃以上 8.6×10^{-7} /℃以下であり、変異 $3.00 \text{ nm} \sim 7.00 \text{ nm}$ の可視光における透過率が5.0%以上8.5%以下であり、 1 kOe の磁界を印加したときの磁化が $3 \times 10^{-2} \text{ emu/cc}$ 以下である情報記録ディスク用ガラス基板とする。このようなガラス基板とすることも、ガラス基

【図1】



板の品質を向上でき、かつガラス基板の熱膨張係数を適正化できる。

【0073】さらに、本発明を適用してなる情報記録ディスク用ガラス基板を用いた情報記録ディスクでは、ガラス基板の熱膨張係数が適正化されてトラックずれなどが生じ難いため、情報記録ディスクとしての信頼性を向上できる。

【0074】

【発明の効果】本発明によれば、情報記録ディスク用ガラス基板の熱膨張係数を適正化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用してなる情報記録ディスク用ガラス基板の一実施形態の平面図である。

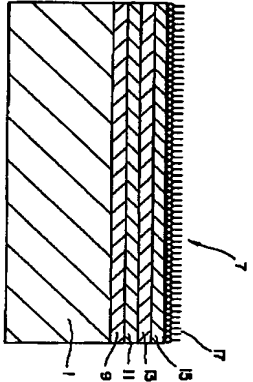
【図2】本発明を適用してなる情報記録ディスク用ガラス基板の一実施形態の断面図である。

【図3】本発明を適用してなる情報記録ディスク用ガラス基板を用いた磁気ディスクを備えた磁気ディスク装置の概略構成を示す斜視図である。

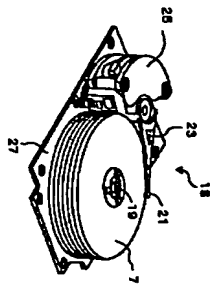
【符号の説明】

- 20 1 情報記録ディスク用ガラス基板
- 3 貫通穴
- 5 チャンフラー部

【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者		Fターム(参考)	
内藤 孝	茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株 式会社日立製作所日立研究所内	4G069	AA09 AC30 DA05 DA07 DB02
		EA11	EB04 GA02 GA04
(72)発明者	本田 光利 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株 式会社日立製作所日立研究所内	4G062	AA18 BB01 CC01 DA06 DB04
		DC01	DC02 DC03 DE01 DE02
		DE03	DF01 EA04 EB04 EC04
		ED01	ED02 ED03 ED04 EE01
		EE02	EE03 EE04 EF01 EF02